

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際特許

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

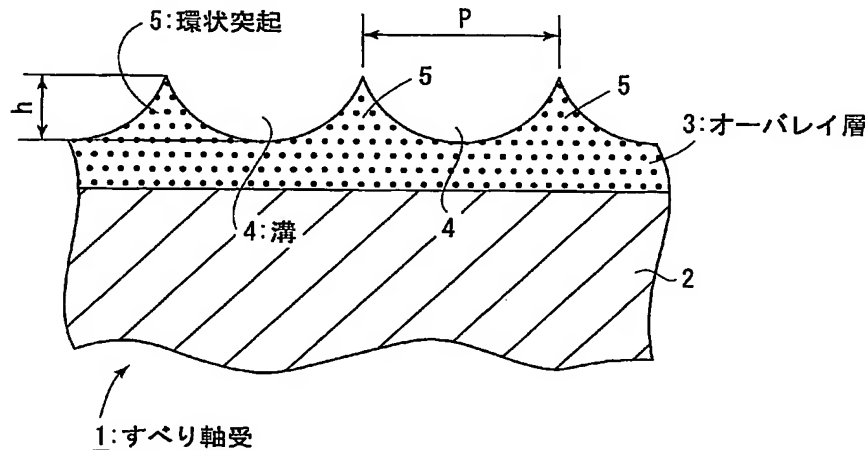
(10) 国際公開番号  
WO 2004/063584 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16C 33/20
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015730
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 9 日 (09.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-1832 2003 年 1 月 8 日 (08.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大豊工業株式会社 (TAIHO KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒471-8502 愛知県 豊田市 緑ヶ丘 3 丁目 6 5 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 川越 公男 (KAWA-GOE, Kimio) [JP/JP]; 〒471-8502 愛知県 豊田市 緑ヶ丘 3 丁目 6 5 番地 大豊工業株式会社内 Aichi (JP). 橋爪 克幸 (HASHIZUME, Katsuyuki) [JP/JP]; 〒471-8502 愛知県 豊田市 緑ヶ丘 3 丁目 6 5 番地 大豊工業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 神崎 真一郎 (KANZAKI, Shin'ichiro); 〒104-0031 東京都 中央区 京橋一丁目 5 番 5 号 京橋共同ビル 7 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: SLIDING BEARING

(54) 発明の名称: すべり軸受



- 1...SLIDING BEARING  
3...OVERLAY LAYER  
4...GROOVE  
5...CIRCULAR PROJECTION

(57) Abstract: A sliding bearing comprising planarized bearing alloy layer (2) and, superimposed on a surface thereof, overlay layer (3) composed of MoS<sub>2</sub> as a solid lubricant and a PAI resin as a binder resin, the overlay layer at its surface provided with, as recessed/projecting configuration, spiral grooves (4) and circular projections (5). In this sliding bearing, the surface of the overlay layer is provided with orderly recessed/projecting configuration wherein in the recessed portions a lubricant can be held. Thus, the sliding bearing exhibits enhanced seizing resistance. Further, the bearing alloy layer at its surface as a boundary with the overlay layer is wrought into a planar surface of low roughness, so that the overlay layer at projecting portions undergoes uniform plastic deformation, thereby enhancing the fitness of sliding bearing.

(57) 要約: 平坦にされた軸受合金層 2 の表面に、固体潤滑剤としての MoS<sub>2</sub> と、バインダ樹脂としての PAI 樹脂とからなるオーバーレイ層 3 を形成し、このオーバーレイ層の表面に凹凸形状としてのらせん状の

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

溝4および環状突起5を形成する。本発明によれば、オーバーレイ層の表面に規則的な凹凸形状を形成して凹凸形状の凹部に潤滑油を確保できるので、耐焼付き性が向上し、また軸受合金層はオーバーレイ層との境界となる面を細かい粗さを持つ平坦な面に加工されていることから、各凸部のオーバーレイ層が均一に塑性変形するので、すべり軸受のなじみ性が向上する。

## 明 細 書

## すべり軸受

## 技術分野

本発明はすべり軸受に関し、詳しくは軸受合金層とこの軸受合金層の表面に設けた固体潤滑剤と樹脂からなるオーバーレイ層とを備えたすべり軸受に関する。

## 技術背景

特許 3 1 3 3 2 0 9 号公報（以下、特許文献 1 と呼ぶ）および特開 2 0 0 2 - 6 1 6 5 2 号公報（以下、特許文献 2 と呼ぶ）に記載されるように、従来のすべり軸受において、軸受合金層の表面に固体潤滑剤と樹脂からなるオーバーレイ層を備えたすべり軸受が知られている。

そしてこれらの特許文献 1、2 では、上記オーバーレイ層を設けることにより、オーバーレイ層の塑性変形によるすべり軸受と回転軸とのなじみ性や、耐焼付き性を向上させるようになっている。

しかしながら、上記特許文献 1、2 におけるすべり軸受では、上記オーバーレイ層はエアスプレーなどで吹き付けられた後、加熱硬化によって形成されるだけであるため、実際にはオーバーレイ層の表面は不規則な形状となっている。

このため、回転軸を高速で回転させた場合には、オーバーレイ層の表面が不規則な形状であるために、潤滑油がオーバーレイ層に均一に行き渡らずに

耐焼付き性が悪化したり、さらにオーバーレイ層の表面と回転軸との接触によるオーバーレイ層の塑性変形が不均一となってなじみ性が不足するといった問題が懸念されていた。

### 発明の開示

このような問題に鑑み、本発明は回転軸が高回転で回転しても、耐焼付き性となじみ性に優れるすべり軸受を提供するものである。

すなわち、本発明によるすべり軸受は、軸受合金層と、この軸受合金層の表面に設けた固体潤滑剤と樹脂からなるオーバーレイ層とを備えたすべり軸受において、

上記オーバーレイ層の表面に規則的な凹凸形状を形成するとともに、上記軸受合金層はオーバーレイ層との境界を細かい粗さを持つ平坦な面に形成したことを特徴としている。

上記本発明によれば、オーバーレイ層の表面に規則的な凹凸形状を形成することで、当該凹凸形状の凹部に潤滑油を確保し、すべり軸受が高温となるのを防止するので、耐焼付き性が向上する。

また、軸受合金層はオーバーレイ層との境界となる面が細かい粗さを持つ平坦な面に加工されていることから、凹凸形状の凸部におけるオーバーレイ層の断面形状は全て同形状となると同時に、回転軸より各凸部にかかる応力は同じとなるので、各凸部は均一に塑性変形し、すべり軸受のなじみ性が向上する。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、すべり軸受の軸受方向における拡大断面図であり、  
図 2 は、本発明の耐焼付き性についての実験結果を示すグラフであり、  
図 3 は、本発明のなじみ性についての実験結果を示すグラフであり、  
図 4 は、本発明の他の実施例であって、(a) ~ (f) は半割りすべり軸受の展開表面図を示し、  
図 5 は、本発明の他の実施例であって、(a) ~ (h) は各凹凸形状の断面図を示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下図示実施例について本発明を説明すると、図 1 は円筒状のすべり軸受 1 の軸方向に沿った断面の拡大図を示したものである。このすべり軸受 1 は図示しない裏金層と、上記裏金層に対してすべり軸受 1 の中心側の表面に形成された軸受合金層 2 と、さらにこの軸受合金層 2 の表面に形成されたオーバーレイ層 3 とから構成されている。

上記軸受合金層 2 は銅やアルミニウムを主原料とする合金からなり、その内周面はすべり軸受 1 の軸方向と並行となるよう、細かい粗さを持った平坦な面に加工され、またオーバーレイ層 3 は固体潤滑剤としての  $\text{MoS}_2$  と、バインダ樹脂としての P A I 樹脂とからなり、このオーバーレイ層 3 は上記平坦に加工された軸受合金層 2 の表面にエアスプレーなどで吹き付けられた後、加熱によって硬化され、最初に  $10 \sim 20 \mu\text{m}$  程度の層が形成される。

次に、このオーバーレイ層 3 の表面を機械加工によって円周方向に沿って凹凸形状としてのらせん状の溝 4 および環状突起 5 を形成する。凹部としての上記溝 4 は断面円弧状となっていて、これに隣接する凸部としての環

状突起 5 と共にピッチ  $P$  で形成されている。

また、全ての環状突起 5 の頂部は軸受合金層 2 に対して一定となるように形成され、また全ての溝 4 の深さ  $h$  も一定となるように形成されている。このため、各環状突起 5 におけるオーバーレイ層 3 の形状は同一形状であるといえる。

上述したような構成のすべり軸受 1 によると、オーバーレイ層 3 の表面に規則的に溝 4 を形成することで当該溝 4 内に潤滑油を流通させることにより、すべり軸受 1 の内周に均等に潤滑油を行き渡らせることができ、回転軸が高速回転してもすべり軸受 1 の温度上昇を緩和することができ、優れた耐焼付き性を得ることができる。

これに対し、従来のすべり軸受では、オーバーレイ層の表面は不規則な形状であったため、潤滑油をすべり軸受の内周に均等に行き渡らせることができず、回転軸が高速回転すると当該部分の温度が上昇してしまうといった問題が生じていた。

また、本実施例のすべり軸受 1 によって回転軸を軸支するとその荷重は各環状突起 5 の先端にかかることとなるが、各環状突起 5 は等ピッチで形成されているために各環状突起 5 には均等な圧力がかかる。しかも、各環状突起 5 のオーバーレイ層 3 は同一形状となっているので、各環状突起 5 は同じように塑性変形し、優れたすべり軸受 1 のなじみ性を得ることができる。

これに対し、従来のすべり軸受におけるオーバーレイ層の表面は不規則な形状であったため、回転軸を軸支させたときにオーバーレイ層の表面には不均一に圧力がかかり、オーバーレイ層の塑性変形が不均一となるので、なじ

み性が不足するといった問題が懸念された。

また、当該軸受合金層 2 の表面にオーバーレイ層 3 を形成し、その後に上記環状突起 5 を形成しても、軸受合金層 2 の表面が細かい粗さを持った平坦な面でない場合には、各環状突起 5 自体の形状は同じでも、各環状突起 5 におけるオーバーレイ層 3 の形状が異なることとなる。

すると、各環状突起 5 に均等な圧力がかかっても、各環状突起 5 の塑性変形が不均一となってしまう、変形後の環状突起 5 と回転軸との接触状態が不均一となるので、十分なすべり軸受 1 のなじみ性を得ることができない。

また、上記オーバーレイ層 3 の表面と同様、環状突起 5 の位置に合わせて金属軸受合金層 2 の表面にもピッチ P で環状の突起を設けたとしても、オーバーレイ層 3 の各環状突起 5 は均一に塑性変形することとなるが、オーバーレイ層 3 の塑性変形する量が少なくなるため、軸受合金層 2 の表面が平坦に加工されている場合に比べて環状突起 5 の塑性変形する量が小さくなり、すべり軸受 1 のなじみ性を十分に得ることができなくなる。

以下に上記実施例におけるすべり軸受 1 の実験結果について記載すると、実験には 2 つのすべり軸受を使用し、これらのすべり軸受はともにアルミニウム系合金からなる軸受合金層 2 を有している。

そしてこのうち本発明に係るすべり軸受（以下発明品）の軸受合金層 2 表面はショットブラストやエッチングによってその表面粗さが  $2 \mu\text{m Rz}$  以下となるように加工されており、従来のすべり軸受（以下従来品）の軸受合金層 2 表面には特に平坦な面となるような加工を施していない。

さらに、発明品と従来品の軸受合金層の表面には、ともに厚さ  $6 \mu\text{m}$  の

40%の $\text{MoS}_2$ を含むPAI樹脂からなるオーバレイ層3を形成すると共に、発明品のオーバレイ層3表面にはピッチ $P=200\mu\text{m}$ で深さ $h=2\mu\text{m}$ の溝4をボーリング加工によって形成し、従来品のオーバレイ層3表面には特に加工を施していない。

図2は回転荷重試験機によって発明品と従来品とにおけるすべり軸受1の耐焼付き性について測定した結果を示している。

この試験の条件として、すべり軸受1と回転軸の摺接面における回転軸の周速を $17.6\text{m/s}$ 、すべり軸受1にかかる荷重を $29\text{MPa}$ 、すべり軸受1と回転軸との間に供給する潤滑油の温度を $140^\circ\text{C}$ とした。

上記条件によって実験を行うと、図2に示す試験結果が得られ、本発明品ではすべり軸受1の温度を $180^\circ\text{C}$ 未満に抑えることができるのに対し、従来品ではすべり軸受1の温度は $180^\circ\text{C}$ を超えているのがわかる。

したがって、発明品におけるすべり軸受1は従来品に比べ、潤滑油による潤滑が良好に行われていることがわかり、耐焼付き性に優れているといえる。

図3は超高圧試験機によって発明品と従来品とにおけるすべり軸受1のなじみ性について測定した結果を示している。

この試験の条件として、すべり軸受1にかかる荷重を $29\text{MPa}$ 、すべり軸受1に供給する潤滑油の温度を $140^\circ\text{C}$ とし、すべり軸受1と回転軸の摺接面における回転軸の周速を $2.7\text{m/s}$ から $0.7\text{m/s}$ へと10分毎に $0.2\text{m/s}$ ずつ漸減させ、超高圧試験機の運転開始から20分を経過した時点より計測を開始し、そのときの摩擦係数の変化を測定した。なお、



周速を減少させたときの摩擦係数の変化が少ないほどなじみ性が良いことになる。

そして図 3 はこの実験結果を示すグラフであり、縦軸はすべり軸受 1 と回転軸との間における摩擦係数を示し、横軸には経過時間を示している。そして、従来品に関するグラフにおいて、急激に摩擦係数が上昇している時間が、回転軸の周速が減速された瞬間を示している。

この実験結果によると、従来品の場合周速が減少するにつれて摩擦係数のピークが高くなるのに比べ、発明品ではそれほど摩擦係数が高くないことがわかる。

したがって、発明品におけるすべり軸受 1 は従来品に比べ、なじみ性に優れているといえる。それはオーバーレイ層表面にかかる圧力が均一であり、しかも環状突起の塑性変形が均一であることに起因している。

図 4 は本発明の他の実施例として、上記実施例とは異なる形状の凹凸形状を有するすべり軸受 1 を示し、各図はすべり軸受 1 を展開して内周側より見た図を示しており、ここに記載されている線は凹凸形状のパターンを示している。

そしてこれらのすべり軸受 1 においても、上記実施例同様、軸受合金層 2 の表面は予め細かい粗さを持つ平坦な面に加工されており、オーバーレイ層 3 は軸受合金層 2 の加工の後、当該軸受合金層 2 の表面に形成されるようになっている。

そして、図 4 (a)、(b) のように、すべり軸受 1 の表面全域に規則的な凹凸形状としての溝を形成したり、図 4 (c)、(d) のように規則的な凹凸形状として円形や長方形の穴 6 を形成することもできる。さらに、

(e) (f) のように軸受への負荷の厳しい領域にだけ、上述したような規則的な凹凸形状を設けるようにしてもよい。

そして図 5 は規則的な凹凸形状として考えられる当該凹凸形状の断面図を示しており、上記第 1 実施例のすべり軸受 1 に相当する部材には同じ符号を付してある。

これらの図から明らかなように、上記第 1 実施例と異なり、図 5 (a) (b) のように環状突起 5 の形状を三角形状や円弧形状としたり、図 5 (c) (d) のように環状突起 5 の頂部に平坦面を形成するようにしても良い。また、図 5 (e) のように凹凸形状を形成する際にオーバーレイ層 3 だけでなく軸受合金層 2 まで切削して、溝 4 の底面に軸受合金層 2 を露出させるようにしても良い。

また、上記図 4 に示した実施例の図 4 (c)、(d) の穴 6 の断面として、その底面を円弧状とする図 5 (f) (g) や、その底面を平坦とする図 5 (h) のような形状が考えられる。

ここで、規則的な凹凸形状は上記第 1 の実施例と異なりボーリング加工ではなく転写などの方法によって形成されている。

なお、上記図 4、図 5 の形状はほんの一例であり、回転軸の回転方向や、その他の条件に合わせ、適宜その形状を変化させることができることは言うまでもない。

なお、上記第 1 の実施例では規則的な凹凸形状はボーリング加工によって形成されているが、その他にも図 4、図 5 に示したすべり軸受 1 のように転写などの方法を使用することができる。

さらに、上記実験ではオーバーレイ層に40%の $\text{MoS}_2$ を含むPAI樹脂を用いているが、このほかにも $\text{MoS}_2$ 、グラファイト、BN（窒化ホウ素）、 $\text{WS}_2$ （二硫化タングステン）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、ふっ素樹脂、Pbより1種あるいは2種以上を組合せて添加したPAI樹脂又はPI樹脂をもちいることが可能である。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、オーバーレイ層の表面に規則的な凹凸形状を形成して凹凸形状の凹部に潤滑油を確保できるので、耐焼付き性が向上し、また軸受合金層はオーバーレイ層との境界となる面を細かい粗さを持つ平坦な面に加工されていることから、各凸部は均一に塑性変形するので、すべり軸受のなじみ性が向上する。

## 請 求 の 範 囲

1. 軸受合金層と、この軸受合金層の表面に設けた固体潤滑剤と樹脂からなるオーバーレイ層とを備えたすべり軸受において、

上記オーバーレイ層の表面に規則的な凹凸形状を形成するとともに、上記軸受合金層はオーバーレイ層との境界を細かい粗さを持つ平坦な面に形成したことを特徴とするすべり軸受。

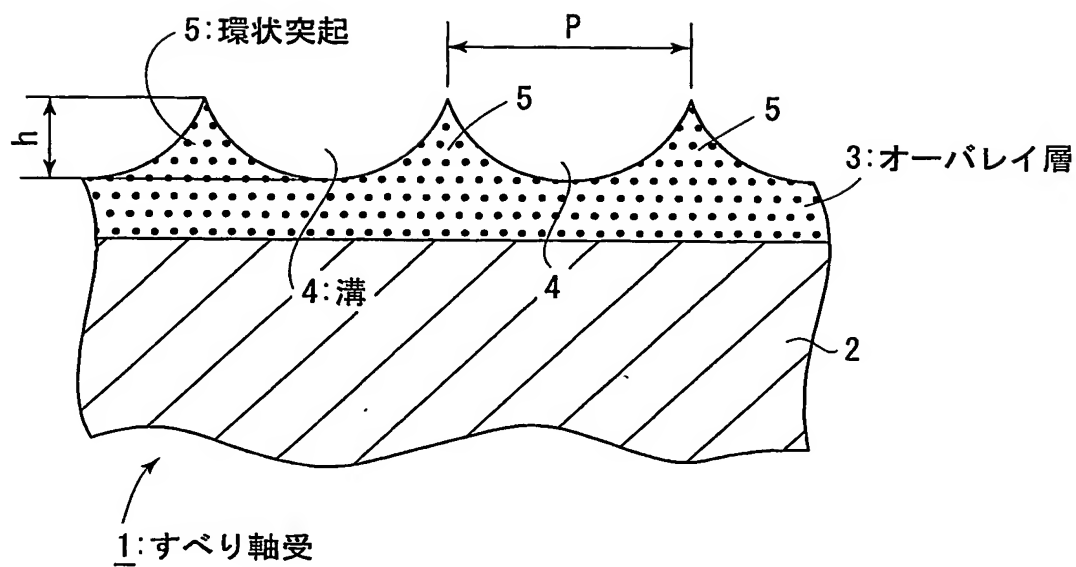
2. 上記凹凸形状の凹部に上記軸受合金層が露出していることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のすべり軸受。

3. 上記規則的な凹凸形状は、所定のピッチで形成された溝形状およびそれに隣接する突起形状、もしくは所定の間隔で整列する所定の穴形状であって、オーバーレイ層の全域若しくはその一部に形成されることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項のいずれかに記載のすべり軸受。

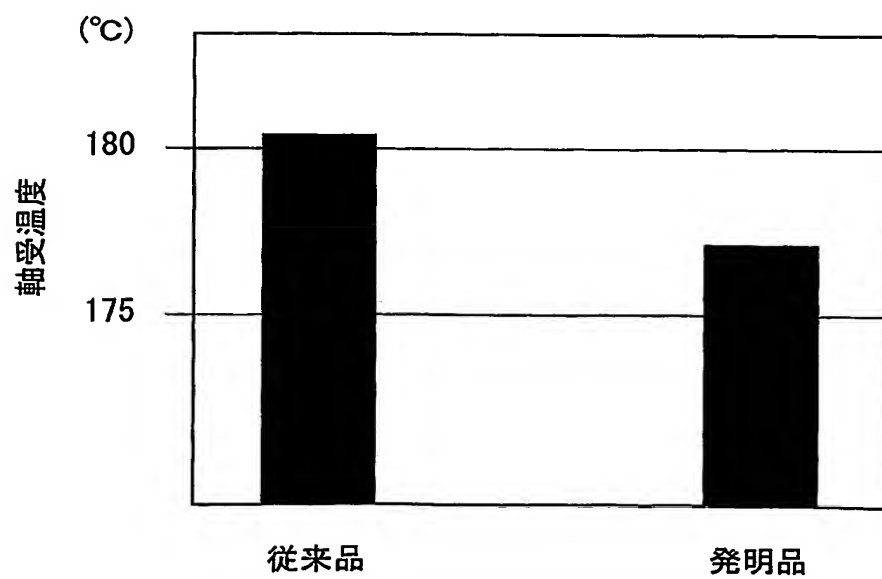
4. 上記オーバーレイ層はMoS<sub>2</sub>、グラファイト、BN（窒化ホウ素）、WS<sub>2</sub>（二硫化タングステン）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、ふっ素樹脂、Pbより1種あるいは2種以上を組合せて添加したPAI樹脂又はPI樹脂であり、また上記軸受合金層は、銅系軸受合金又はアルミニウム系軸受合金であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載のすべり軸受。

1/4

[図 1]

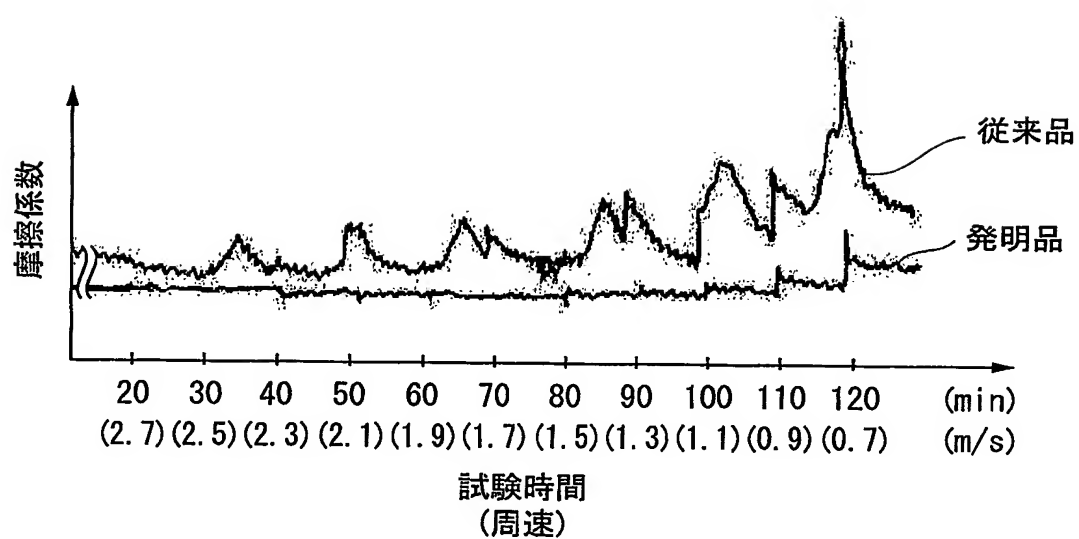


[図 2]



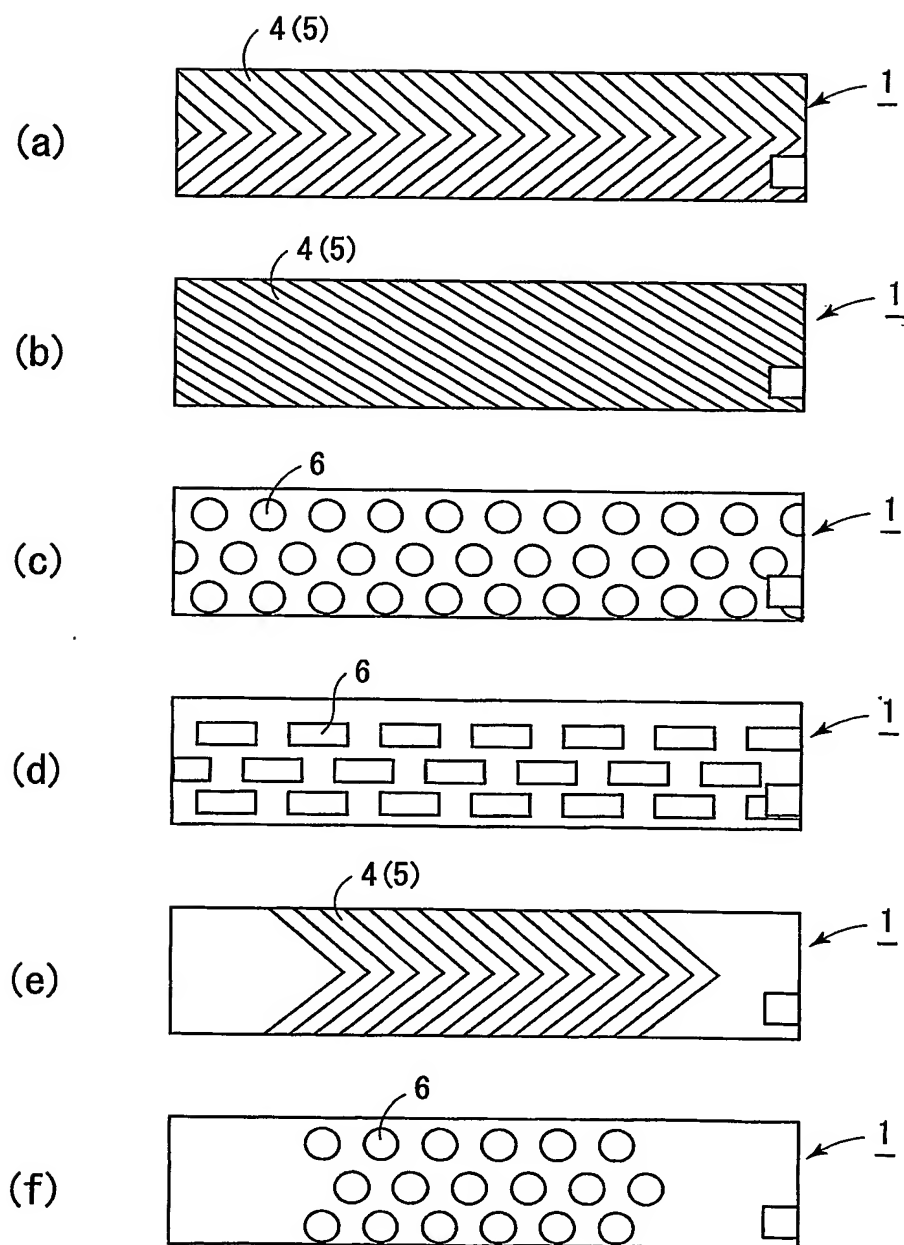
2/4

[図 3]



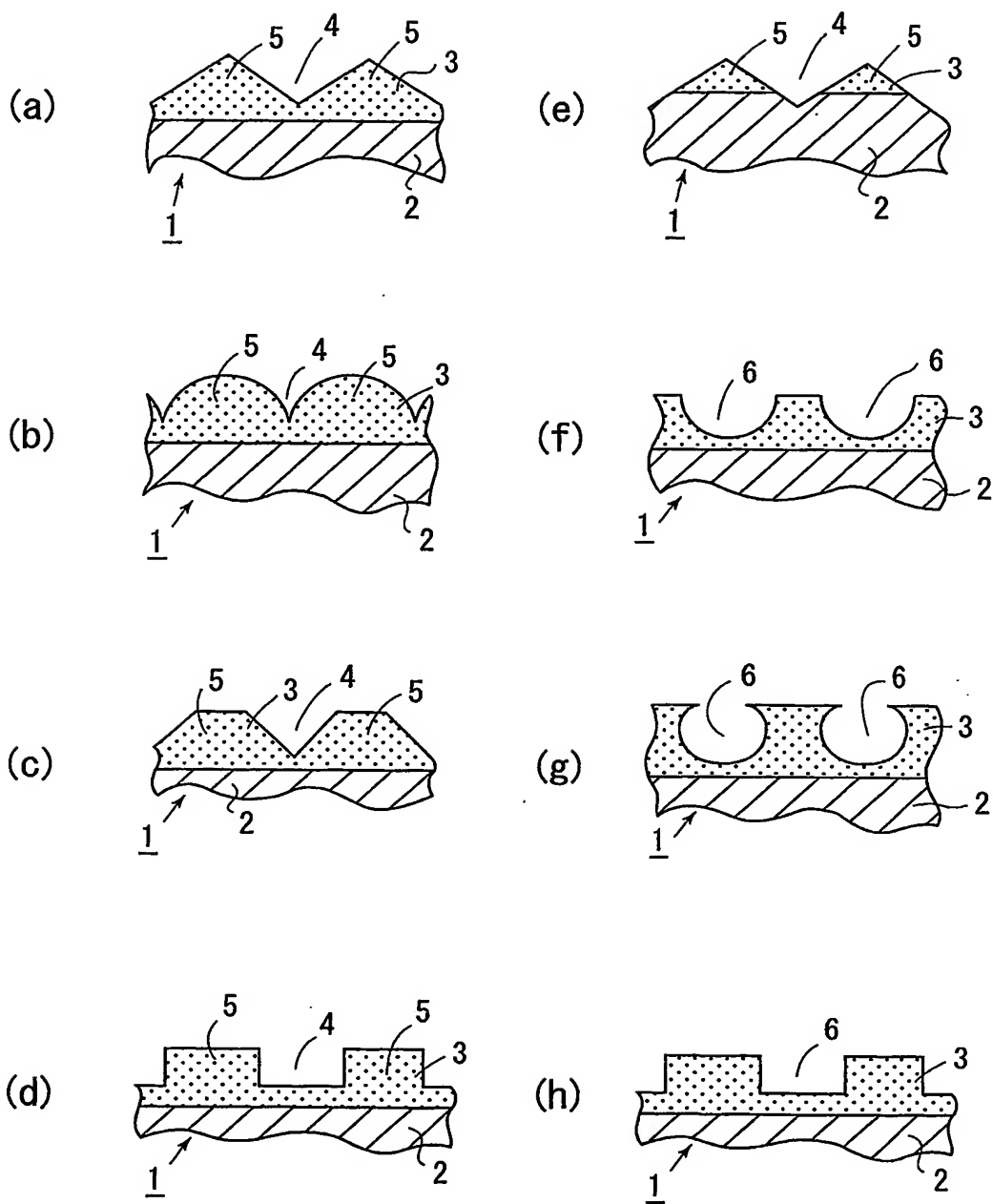
3/4

[図 4]



4/4

[図 5]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

CT/JP03/15730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F16C33/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F16C33/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-147459 A (NDC Kabushiki Kaisha), 22 May, 2002 (22.05.02), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	EP 1236914 A1 (TAIHO KOGYO CO., LTD.), 04 September, 2002 (04.09.02), Page 3, lines 19 to 36 & JP 2002-61652 A column 3, lines 2 to 30	1-4
Y	JP 10-131969 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 May, 1998 (22.05.98), Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 March, 2004 (02.03.04)	Date of mailing of the international search report 16 March, 2004 (16.03.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

International application No.  
PCT/JP03/15730

PCT/JP03/15730

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2003-269454 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 September, 2003 (25.09.03), Full text (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> F16C33/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> F16C33/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-147459 A (エヌデーシー株式会社) 2002.05.22, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-4
Y	EP 1236914 A1 (TAIHO KOGYO Co., Ltd.) 2002.09.04, 第3頁第19-36行 & JP 2002-61652 A, 第3欄第2-30行	1-4
Y	JP 10-131969 A (三菱重工業株式会社) 1998.05.22, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.03.2004

国際調査報告の発送日

16.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高辻 将人

3J

9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3327

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP 2003-269454 A (三菱重工業株式会社) 2003. 09. 25, 全文 (ファミリーなし)	1 - 4